



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 869 189 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.10.1998 Patentblatt 1998/41

(51) Int. Cl.⁶: **C21D 1/613**

(21) Anmeldenummer: **98103643.7**

(22) Anmeldetag: **02.03.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:

**Linde Aktiengesellschaft
65189 Wiesbaden (DE)**

(72) Erfinder:

**Wandke, Ernst, Dr., Dipl.-Ing.
82538 Geretsried (DE)**

(30) Priorität: **11.03.1997 DE 19709957**

(54) Verfahren zur Gasabschreckung metallischer Werkstücke

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gasabschreckung metallischer Werkstücke nach einer Wärmebehandlung in einem Wärmebehandlungsofen, wobei die Gasabschreckung entweder im Ofen selbst oder einer gasdichten Kammer durchgeführt wird und wobei als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische aus Helium und Wasserstoff oder Gemische aus diesen mit zusätzlich bis zu 30 % Inertgas zur Anwendung kommen. Gekennzeichnet ist das Verfahren insbesondere dadurch, daß ein Kühlgasdruck p im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa (40 bar) eingestellt wird. Bevorzugt werden hierbei Drucke zwischen 4 und 5,5 Mpa eingestellt und zudem relativ hohe Kühlgasgeschwindigkeiten angewandt.

EP 0 869 189 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gasabschreckung metallischer Werkstücke nach einer Wärmebehandlung in einem Wärmebehandlungs-
 5 ofen, wobei die Gasabschreckung entweder im Ofen selbst oder einer gasdichten Kammer durchgeführt wird und wobei als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische aus Helium und Wasserstoff oder Gemische aus diesen mit
 10 zusätzlich bis zu 30 % Inertgas zur Anwendung kommen und dabei die Kühlgasgeschwindigkeit v so eingestellt wird, daß das Produkt aus Kühlgasdruck p und Kühlgasgeschwindigkeit v einen Wert zwischen 10 und 240 MPa m/sec und mehr annimmt.

Gasabschreckverfahren, wie sie oben beschrieben
 15 sind und die mit Drücken bis zu 40 bar arbeiten, sind aus der EP 0 313 888 B1 bekannt. Diese Verfahren liefern bereits weitgehend befriedigende Abkühlgeschwindigkeiten des metallischen Behandlungsgutes, es gibt jedoch Anwendungsfälle - z.B. bei niedrig legierten
 20 Stählen - in denen eine noch weitergehende Abkühlleistung wünschenswert wäre. Andererseits jedoch, erscheint die Möglichkeit, die Abkühlleistung über Druck- und/oder Gasgeschwindigkeitseinstellungen weiter zu steigern als kaum mehr möglich, da mit den
 25 vorgenannten Verfahren bereits Druckbereiche in Anwendung sind, die ohnehin schon sehr hoch liegen und die zudem, hinsichtlich der Anlagentechnik und der Motorleistung der notwendigen Gasumwälzventilatoren, anspruchsvolle Ausführungen erfordern. Dies stellt die Ausgangslage und die Aufgabenstellung vorliegender Erfindung dar.

Der Wunsch nach weiter erhöhten Abkühlgeschwindigkeiten wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,
 30 daß ein Kühlgasdruck p im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa (40 bar) vorgesehen wird. Vorzugsweise wird ein Kühlgasdruck p im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa und bis zu 5,5 MPa eingestellt.

Es hat sich in überraschender Weise gezeigt, daß
 40 mit der Erfindung eine weitere Steigerung der Abkühlgeschwindigkeit im Bereich von 5 bis 20 % erzielt werden kann. Der Erfindung steht entgegen, daß mit den vorgeschlagenen Druckbereichen in Größenordnungen vorgedrungen wird, die bei der anlagentechnischen Realisierung in der Regel ein aufwendigeres Vorgehen verlangen. Hierbei können jedoch Vorschläge, wie sie die EP 0 495 151 B1 anbietet, zur Anwendung kommen, d.h. daß mindestens Teilbereiche der Abschreckkammer oder des Ofens mit geschlossenen Zwischen-
 45 volumina versehen werden, und diese mit einem Inertgas gespült werden. Undichtigkeiten werden so durch Gasanalyse leicht detektierbar und Abschreckgas gelangt nicht unmittelbar in die Umgebung. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn als Abschreckgas Wasserstoff verwendet wird.

Eine besonders gesteigerte Kühlleistung wird ferner dann erhalten, wenn relativ hohe Kühlgasgeschwindig-

keiten eingestellt werden. Dies ist erfindungsgemäß dann der Fall, wenn die Kühlgasgeschwindigkeit v so
 5 eingestellt wird, daß das Produkt aus Kühlgasdruck p und Kühlgasgeschwindigkeit v einen Wert zwischen 80 und 660 MPa m/sec, vorzugsweise zwischen 110 und 300 MPa m/sec, annimmt.

In allgemeinen ist in Verbindung mit vorliegender Erfindung auch darauf hinzuweisen, daß bei einem Abschreckprozeß für die erzielten Werkstoffeigenschaften entsprechend dem materialspezifischen ZTU-
 10 Schaubild die ersten Sekunden der Abkühlung entscheidend sind. Gemäß der Erfindung findet dies besondere Berücksichtigung, da eine hohe Abkühlgeschwindigkeit durch die angegebenen Maßnahmen, erhöhter Druck und Strömungsgeschwindigkeit, beson-
 15 ders begünstigt wird. Es ist ferner in Verbindung mit der Gasabschreckung bekannt, daß die Umwälzung von verdichteten Standardgasen wie Stickstoff und Argon in der Regel sehr hohe Ventilatorleistungen - 150 kW und mehr - erfordert und diese mit steigendem Druck weiter
 20 zunehmen. Versuche haben aber gezeigt, daß bei entsprechender Gasauswahl bzw. entsprechender Gas-mixtur - wie in der Erfindung beschrieben - nur noch eine geringe Energiezufuhr pro Drucksteigerung bei
 25 gleicher Umlaufgeschwindigkeit erforderlich ist. Diese physikalische Erscheinung begünstigt das Betreiben von Abschreckeinrichtungen über 4 MPa.

Vorteilhaft wird die Erfindung ferner in einer Variante in der Weise ausgeführt, daß die Begasung des
 30 Ofens bzw. der Kühlkammer mittels eines oder mehrerer sog. Düsenstöcke mit direkt auf die Werkstücke gerichteter Strömung erfolgt. Die dabei ohne zusätzliche Energiezufuhr erzeugten Strömungsgeschwindigkeiten von 100 m/s und mehr führen in der so wichtigen
 35 Anfangsphase zu einer ganz besonders effektiven Abkühlung. In einer Variante können auch anfänglich hohe Gasströmungsgeschwindigkeiten in späteren Phasen der Abkühlung, z.B. in der zweiten Hälfte der Abkühlungszeit, reduziert werden.

Eine weitere vorteilhafte Variante der Erfindung besteht darin, daß alternativ oder zusätzlich -neben
 40 üblichen Inertgasen im Bereich der Wärmebehandlung wie Stickstoff und Argon - Inertgase mit höherer Energieaufnahmefähigkeit wie Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff oder Wasserdampf zum Abschreckgas geringer
 45 Dichte hinzugemischt werden, wobei der 30 %-Anteil der Inertgase im Abschreckgas nicht überschritten wird. Besonders bevorzugt wird hierzu Kohlendioxid angewandt.

Durch die Zumischung von Inertgasen mit höherer Energieaufnahmefähigkeit wird die Abkühlgeschwindigkeit von Werkstückchargen unter Umständen weiter
 50 erhöht. Dies beruht darauf, daß die angesprochenen Gase eine höhere Wärmekapazität als z.B. Helium, Wasserstoff und auch Stickstoff besitzen, und diese somit in einem "Transportvorgang" größere Mengen an Wärme abführen können. Dem entgegen steht jedoch die Erhöhung der Dichte des Abschreckgases und

damit die Erhöhung der erforderlichen Ventilatorleistung. Daher ergibt sich bei relativ niedrigen Zumi-
schungen ein optimales Ergebnis.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachstehend näher erläutert:

Es steht eine eigenständig arbeitende Kühlkammer mit für die genannten Drucke geeignet ausgebildeter Wandstärke und ebenso geeigneten Verschußelementen zur Verfügung. Diese ist ferner so gestaltet, daß sie - im Abschreckbetrieb - im wesentlichen den gesamten Querschnitt erfassend von oben nach unten von Kühlgas durchströmt wird. In die so ausgebildete Kühlkammer wird dann das Abschreckgut, beispielsweise Kugellageringe aus einem 100 Cr 6 Stahl, zur Abschreckung eingebracht, wobei darauf zu achten ist, daß die Werkstücke in einer Dichte und Verteilung angeordnet sind, daß alle Werkstücke vom Kühlgasstrom erfaßt werden.

Nach dem druckdichten Verschließen der Kühlkammer wird in dieser der beschriebene Kühlgasstrom beispielsweise in Gestalt eines Gaskreislaufs hergestellt, wobei sich dieser erfindungsgemäß auf einem Druckniveau von 4,5 MPa (45 bar) befindet. Ferner wird eine Kühlgasgeschwindigkeit von ca. 10 m/sec eingestellt. Als Kühlgas kommt Wasserstoffgas zur Anwendung, das mit einer Temperatur von 20 bis 40 ° C auf die ca. 900 ° C heiße Werkstückcharge einwirkt. Nach einer Kühlauer von ca. 30 sec ist eine Werkstücktemperatur von unter 100 ° C erreicht und somit eine mit Abschreckbädern vergleichbare Abschreckgeschwindigkeit.

Eine Steigerung der Abkühlgeschwindigkeit wird hierbei - sowie generell - erzielt, wenn die Kühlgasgeschwindigkeit weiter erhöht wird, d.h. wenn Kühlgasgeschwindigkeiten von etwa 15 m/sec und mehr, gegebenenfalls bis in den Bereich von 100 m/sec, angewandt werden. Praktisch relevant sind hier vor allem Geschwindigkeiten von 20 bis 75 m/sec. Damit ist eine Verkürzung der obengenannten Abkühlzeit um weitere 10 bis 15 % möglich. Auf dem beschriebenen Wege gemäß vorliegender Erfindung sind also besonders hohe Anforderungen in Verbindung mit der Abschreckung metallischer Werkstücke erfüllbar.

Patentansprüche

- Verfahren zur Gasabschreckung metallischer Werkstücke nach einer Wärmebehandlung in einem Wärmebehandlungs-ofen, wobei die Gasabschreckung entweder im Ofen selbst oder einer gasdichten Kammer durchgeführt wird und wobei als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische aus Helium und Wasserstoff oder Gemische aus diesen mit zusätzlich bis zu 30 % Inertgas zur Anwendung kommen und dabei die Kühlgasgeschwindigkeit v so eingestellt wird, daß das Produkt aus Kühlgasdruck p und Kühlgasgeschwindigkeit v einen Wert von mehr als 10 MPa m/sec, vorzugsweise mehr als 40 MPa m/sec

annimmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kühlgasdruck p im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa (40 bar) eingestellt wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kühlgasdruck p im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa bis 5,5 MPa eingestellt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindesten Teilbereiche der Abschreckkammer oder des Ofens mit geschlossenen Zwischenvolumina versehen werden und diese mit einem Inertgas gespült werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß alternativ oder zusätzlich -neben üblichen Inertgasen im Bereich der Wärmebehandlung wie Stickstoff und Argon- Inertgase mit höherer Energieaufnahmefähigkeit wie Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff oder Wasserdampf zum Abschreckgas geringer Dichte hinzugemischt werden, wobei der 30 %-Anteil der Inertgase im Abschreckgas nicht überschritten wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlgasgeschwindigkeit v so eingestellt wird, daß das Produkt aus Kühlgasdruck p und Kühlgasgeschwindigkeit v einen Wert zwischen 80 und 660 MPa m/sec, vorzugsweise zwischen 110 und 300 MPa m/sec, annimmt.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 3643

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	EP 0 313 888 B (DEGUSSA AKTIENGESELLSCHAFT) 31.Juli 1991 * Anspruch 1 *	1	C21D1/613
A,D	EP 0 495 151 B (LINDE AKTIENGESELLSCHAFT) 22.Juni 1994 * Spalte 2, Zeile 46-55; Anspruch 1 *	1	
X	EP 0 535 319 A (IPSEN INDUSTRIES INTERNATIONAL) 7.April 1993 * Spalte 5, Zeile 42-47; Anspruch 1 *	1	
A	W. PETER ET AL.: "Vakuum-Härteofen mit Gasabschrecksystemen" HTM HÄRTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN, Bd. 51, Nr. 2, März 1996, MÜNCHEN, DE, Seiten 125-130, XP000588531 * Seite 125, rechte Spalte, Zeile 5-35 *	1	
A,P	F. PREISSER ET AL.: "Hochdruck-Gasabschrecken" HTM HÄRTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN, Bd. 52, Nr. 5, September 1997, MÜNCHEN, DE, Seiten 264-270, XP000702332 * Seite 266, linke Spalte; Abbildung 6 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) C21D C23C
A,0	& VORTRAG AUF DEM 52. HÄRTEREI-KOLLOQUIUM, 9.-11. OKTOBER 1996, WIESBADEN, DE ,	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 13.Mai 1998	Prüfer Sutor, W
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)